אוניברסיטת בר-אילן

מרכז ההספקה למעבדות הביולוגיה

לבתי הספר העל יסודיים

בית הספר לחינוך

**מדידת ריכוז החמצן המומס במים (שיטת וינקלר)**

**הריאגנטים שאנו שולחים לבתי הספר עבור הבדיקה**

1) 36g MnSO4. H2O / 100mI H2O Mangan Sulphate Monohydrat

2) a. 15g KI / Potassium Jodid

b. 50g NaOH / Sodium Hydroxide

את שני החומרים המפורטים בסעיף מס' 2, יש להמיס בזה

אחר זה בכלי ולמהול עד לנפח של 100 מ"ל.

3) 3.1g Na2S2 O3 / 500ml H2O Sodium Thiosulphate

עמילן תפוחי אדמה 2.5 גרם (4

**הכנת התמיסות למדידת ריכוז חמצן מומס במים בשיטת וינקלר**

**נהלי בטיחות בעבודה עם ערכה זו**

ערכה זו כולל חומצה גופרתית מרוכזת ותמיסת נתרן הידרוקסיד בריכוז 12.5M.

תמיסות אלו מוגבלות **להדגמה** בלבד על ידי המורים או הלבורנטים.

חובה לעטות כפפות ולהגן על העיניים בעזרת משקפי מגן.

**1. תמיסת MnSO4.**  המס 36 גרם H2O . MnSO4  במים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל.

(אם ברשותך מלח ממויים אחר, הכן לפי ההוראות האלה: 48 גרם 4H2O . MnSO4 או  
 40 גרם 2H2O . MnSO4 עד לנפח 100 מ"ל ).

**2. תמיסת NaOH + KI** .המס 50 גרם NaOH ו- 15 גרם KI במים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל .

**3. תמיסת H2 SO4.**  יש להשתמש ב- H2SO4  מרוכז (96% -98%) בעל משקל סגולי 1.83-1.84 .

**4. תמיסת S2O3 Na2 .**  המס 3.1 גרם 5H2O. S2O3 Na2  במים מזוקקים (אשר הורתחו זמן קצר לפני כן וקוררו לטמפרטורת החדר) עד לנפח של 500 מ"ל תמיסה. החזק בכלי כהה הרחק מהאור. החלף את התמיסה לעיתים קרובות. אפשר לשמר את התמיסה ע"י הוספת 1 גרם NaOH לליטר תמיסה.

**5. תרחיף עמילן 1% .** להכנת 50 מ"ל תרחיף: ערבב 0.5 גרם עמילן במים מזוקקים עד לנפח של 50 מ"ל חמם על בונזן בלהבה נמוכה או על פלטה, תוך כדי ערבוב עד להמסה וצלילות התמיסה. רצוי להכין בכל פעם לפני ביצוע הבדיקה תרחיף טרי.

**כלים וציוד נדרש**

1. צנצנת בעלת סגירה טובה בנפח כ- 150 מ"ל ללקיחת דגימת מים בשדה.

2. בקבוק 100 מ"ל בעל פקק מתאים (מומלץ בקבוק מדידה). הפקק חייב לסגור הרמטית את הבקבוק   
 כשהוא מלא מים, מבלי להשאיר בועת אוויר.   
3. משפך מתאים לבקבוק

4. מזרק פלסטי 1 או 2 מ"ל בעל שנתות של 0.01 מ"ל (מצורף לערכה)

5. משורה בנפח 50 – 100 מ"ל

6. ארלנמאיר בנפח 100 מ"ל

7. בקבוק עם מים מזוקקים לשטיפת הכלים שהשתמשו בהם בשדה.

8. 5 בקבוקונים של 20-30 מ"ל, כל אחד עם פקק וטפי או פקק טפי, לריאגנטים השונים.

**עובד על פי עמינדב ברנשטין / אקולוגיה מעשית, הוצאת עם עובד, 1981.   
למידע נוסף עיינו בחוברת "איך למדוד מה ולמה?" / עמינדב ברנשטין, הוצאת החברה להגנת הטבע, 2001.  
מדידת ריכוז החמצן המומס במים (שיטת וינקלר)**

**הערות כלליות**:

**א**. קרא את כל מהלך הבדיקה לפני הביצוע.

**ב**. פתח בקבוק אחד כל פעם. מיד עם גמר השימוש בתמיסה, סגור היטב את הבקבוק ורק אז פתח

את הבקבוק השני.

**ג.** בדוק את המזרק של 1 מ"ל המשמש כמיקרוביורטה. כאשר המזרק מלא, הבוכנה נמצאת בסימן 1.0. דוגמה לדרך חישוב נפח התמיסה במזרק: לאחר הוצאת 0.85 מ"ל נוזל, הבוכנה תהיה בסימן 0.15. על כן כאשר הבוכנה בסימן a, השתמשת ב- 1-a מ"ל.

**מהלך הבדיקה**

**הכרחי להשתמש בכפפות במהלך כל הבדיקה!!**

**הבדיקה תתבצע בנוכחות הלבורנט או המורה**

**1. קיבוע**

**א**. היעזר במשפך והעבר את מי הבדיקה אל הבקבוק של 100 סמ"ק. המנע ככל האפשר מטלטול

או ניעור ומיצירת מערבולות. רצוי למלא את הבקבוק המוחזק באלכסון, ע"י הזרמת המים

לאורך הדפנות. על הבקבוק להיות מלא עד גדותיו.

**ב**. הכנס 12 טיפות MnSO4. יציאה של עודף נוזל מהבקבוק אינה פוגעת בתהליך הבדיקה.

**ג.** הוסף 12 טיפות תמיסת NaOH + KI . מתקבל משקע חום - צהוב.

**ד.** סגור היטב את הבקבוק בפקק הזכוכית, כך שלא יישאר אויר לכוד. הפוך בזהירות את הבקבוק מספר פעמים, ישר אותו, השהה עד שכל המשקע יצטבר בתחתית הבקבוק .

**ה.** הכנס 20 טיפות H2SO4  מרוכזת  
 סגור את הבקבוק עם פקק הזכוכית, הפוך אותו מספר פעמים עד שהמשקע ימס כולו. מתקבל נוזל   
 צלול בצבע כתום.

**זהירות!!! חומר מסוכן! המנע ממגע**. במקרה של מגע, שטוף עם הרבה מים, אל תיגע בפה או בעיניים!!!

**תם תהליך הקיבוע, עתה ניתן להמשיך בטיטור מיד, או לשמור את הנוזל במקום קריר ואפל עד**

**ל- 48 שעות ואז לטטר**.

**2. טיטור**

**א.**  בעזרת משורה העבר 50 מ"ל מהנוזל שבבקבוק אל ארלנמייר של 100 מ"ל.

**ב.**  מלא את המזרק בתמיסת S2O3 Na2 , דאג שלא תהיינה בועות אויר.

הקפד שהבוכנה תהיה בדיוק בסימן 1.0 מ"ל.

**ג.**  התחל להעביר את תמיסת ה- S2O3 Na2  מהמזרק אל הארלנמייר, טיפה אחר טיפה. נער את

הארלנמייר בהתמדה, ע"י סיבובים קלים. רצוי להחזיקו מעל רקע לבן. צבע הנוזל ילך ויתבהר.

**ד.** כאשר הצבע יהיה חיוור כצבע הקש, הוסף 2 טיפות תרחיף עמילן. יתקבל צבע כחול. המשך

בטיטור עד להעלמות הסופית של הצבע הכחול. אם השתמשת בכל נפח התמיסה שבמזרק (1 מ"ל)  
 לפני סיום הטיטור, רשום זאת, מלא אותו בשנית והמשך. עם תום הטיטור, רשום את סה"כ נפח  
 התמיסה שבה טיטרת - S2O3 Na2**.**

**ה.** שפוך את תוכן הארלנמייר ואת שארית הנוזל בבקבוק עם פקק הזכוכית. אם הבדיקה נעשית

בשדה, שפוך את הנוזלים באדמה, הרחק ממקורות מים. שטוף את כל הכלים במים מזוקקים.

נער את עודף המים. נגב את המזרק.

**3. חישוב ריכוז החמצן במי הדגימה**

ריכוז החמצן המומס ביחידות של מ"ג בליטר הוא כזה:

1. סך כל נפח S2O3 Na2  שטיטרת בו = X
2. X כפול 4 = מ"ג חמצן בליטר מים

**סיכום הריאקציה בשיטת וינקלר**

**1. קיבוע**

(משקע) Mn (OH)2 + Na2 SO4  MnSO4 + 2 NaOH

2Mn(OH) 2 + O2  2MnO(OH) 2

MnO(OH) 2 + 2H2 SO4 Mn(SO4)2 +3H2O

Mn(SO4)2 + 2KI MnSO4 + K2SO4 + I2

**2. טיטור**

NaI2 + Na2 S4O6 I2 + S2 O3 Na22